第1章　运动的描述

第1节　空间和时间

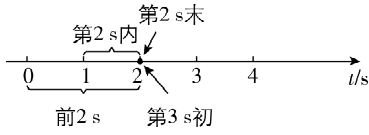
▶教材 P17【节练习】

1. 青山　竹排　见解析

【解析】“小小竹排江中游”描述“竹排”在运动，以青山为参考系，竹排和青山之间的位置发生了变化，故竹排在运动；“巍巍青山两岸走”描述“青山”在运动，以竹排为参考系，青山与竹排之间的位置发生了变化，故青山在运动.

2. 见解析

【解析】前2 s指的是时间，第2 s内指的是时间(时间为1 s)，第2 s末指的是时刻，第3 s初指的是时刻. 在时间轴上标示如图所示.

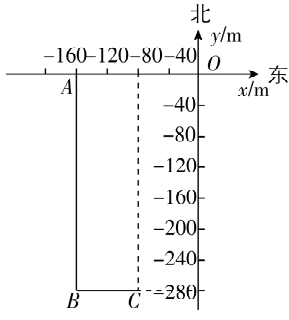


3. BC　【解析】因为前面的摩托艇比后面的摩托艇快，则两摩托艇间距离越来越大，若以前面的摩托艇为参考系，可观察到后面的摩托艇向北行驶，若以后面的摩托艇为参考系，可观察到前面的摩托艇向南行驶，故B、C正确，A、D错误.

4. BD　【解析】时刻是指某一瞬间，时间是指两个时刻的间隔，列车从成都东站出发的时间为11时20分，表示时刻，选项A错误；列车一共运行了1小时44分钟，表示时间，选项B正确；列车在12时10分到达内江北站，表示时刻，选项C错误；列车在内江北站停留了2分，表示时间，选项D正确.

5. 见解析

【解析】如图所示，该同学行走到第一个转弯处为A点，其位置坐标为(−160 m，0 m)；终点为C点，其位置坐标为(−80 m，−280 m).



6. 见解析

【解析】若今年15岁，则从出生至今度过的时间$t=15\times365\times24\times60\times60\ \text{s}=473\ 040\ 000\ \text{s}=4.730\ 4\times10^{8}\ \text{s}$，对照“科学书屋”，相当于“地球围绕太阳公转一周的时间”的十几倍，若相比于地球上出现人类至今的时间10^{14} s，$4.730\ 4\times10^{8}$ s是那么短暂，所以同学们一定要珍惜时间，珍惜青春，去做更加有意义的事情.

第2节　质点和位移

▶教材 P23【节练习】

1. 路程

【解析】出租车是按行驶路线的长度即路程来收费的.

2. 位移

【解析】“停靠位置正东 100 km 处”,是既有大小又有方向的具体位置坐标,是指海轮的位移.

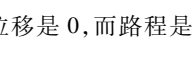
3. **AB**　【解析】跟踪飞船运动轨迹和分析飞船飞行速度时,飞船的形状和大小对所研究问题没有影响,可把飞船看成质点,选项 A、B 正确;调整飞船姿势和控制飞船完成对接过程时,飞船的形状和大小不能忽略,故不能把飞船看成质点,选项 C、D 错误.

4. 100 m　100 m　800 m　0

【解析】100 m 短跑是单向直线运动,位移的大小与路程相等,都是 100 m;如果该运动员沿跑道跑了两圈,由于初始位置与末位置在同一地点,故该运动员的位移是 0,而路程是 800 m.

5. 见解析　5 m,沿斜面向上　3 m,沿斜面向下

【解析】如图所示,小球沿斜面向上由 O 点运动到 B 点,位移大小为 5 m,方向由 O 点指向 B 点,沿斜面向上;全过程小球沿斜面由 O 点运动到 B 点,最终到 C 点,位移为由 O 点指向 C 点的有向线段,位移大小为 3 m,方向沿斜面向下.



6. 不一致　位移、路程和时间的描述一致　见解析

【解析】建立坐标系是为了定量描述汽车的位置和位置变化的规律,建立不同的坐标系,对同一汽车的位置描述是不一致的,但位移与坐标原点和正方向无关,则对位移、路程和时间的描述是一致的.

第3节　速　度

▶教材 P27【节练习】

1. **A**　【解析】子弹射出枪口时的速度是子弹经过枪口位置的瞬时速率,选项 A 正确;汽车从甲站行驶到乙站的速度是全程的平均速率,选项 B 错误;火车通过广告牌的速度是火车车头至车尾整体通过广告牌的速度,是平均速率,选项 C 错误;人散步的速度是人在某段时间内的大致速度,是平均速率,选项 D 错误.

2. **BD**　【解析】根据公式有 $v=\dfrac{d}{\Delta t}=\dfrac{2.00\times10^{-2}}{16\times10^{-3}}$ m/s = 1.25 m/s,可知滑块经过光电门位置时的瞬时速率为 1.25 m/s,选项 A 错误,B 正确;光电门测速率是通过测量很短时间内的平均速度大小来近似作为瞬时速率的,所以遮光板越窄,遮光时间越短,所求平均速度大小越接近滑块的瞬时速率,故选项 C 错误,D 正确.

3. (1)8.4×10^{-5} s　(2)不能　子弹头的长度不能忽略

【解析】(1)子弹头穿过扑克牌的位移为 $s=0.057\ \text{m}+0.019\ \text{m}=0.076\ \text{m}$，由 $\bar{v}=\frac{s}{t}$ 得，子弹头穿过扑克牌的时间 $t=\frac{s}{\bar{v}}=\frac{0.076\ \text{m}}{900\ \text{m/s}}=8.4\times10^{-5}\ \text{s}$.

(2)子弹头不能看成质点. 由于扑克牌的宽度只有子弹头长度的3倍，子弹头长度对所求问题有影响，子弹头的长度不能忽略，所以子弹头不能看成质点.

4. 600 km/h

【解析】由位移—时间图线的斜率表示速度，可得 $v=\frac{s}{t}=\frac{600}{1}\ \text{km/h}=600\ \text{km/h}$.

5. 24 m/s

【解析】设全程位移为 s，前半段位移的平均速度大小为 v_1，后半段位移的平均速度大小为 v_2，则前半段所用时间 $t_1=\frac{\frac{s}{2}}{v_1}$，后半段所用时间 $t_2=\frac{\frac{s}{2}}{v_2}$，全程所用总时间 $t=t_1+t_2$，由平均速度公式有 $\bar{v}=\frac{s}{t}$，代入数据可得 $\bar{v}=\frac{2v_1v_2}{v_1+v_2}=\frac{2\times20\times30}{20+30}\ \text{m/s}=24\ \text{m/s}$.

6. 见解析

【解析】龟兔赛跑中，乌龟和兔子的位移相同，乌龟先到达终点，所用时间短，由平均速度公式可知乌龟的平均速度比兔子的平均速度大，所以乌龟跑得更快；兔子跑过某位置时的瞬时速度为6 m/s，只反映兔子经过这个位置时运动的快慢，不能描述某段时间或某段位移内运动的快慢，所以不能说兔子每1 s都跑了6 m，也不能说每跑6 m都用了1 s的时间.

第4节　加速度

▶教材 P32【节练习】

1. (1)×　(2)×　(3)√　(4)√　理由见解析

【解析】(1)加速度的方向与速度变化量 Δv 的方向相同，与速度方向无关，两者的方向可能相同，也可能相反.

(2)加速度为正值，说明加速度的方向与选定的正方向相同，但与速度方向不一定相同，所以速度不一定越来越大.

(3)当加速度方向与速度方向相同时，即使加速度不断减小，物体的速度仍不断变大.

(4)当加速度方向与速度方向相反时，即使加速度不断变大，物体的速度仍不断变小.

2. ABC　【解析】当汽车做速度很大的匀速运动时，加速度为零，选项A正确；汽车在刹车过程中，加速度方向与末速度方向相反，选项B正确；加速度是物体速度的变化量与所用时间的比值，速度的变化量大，但如果所用时间很长，则加速度可能很小，选项C正确；加速度是反映物体速度变化快慢的物理量，加速度很大，则速度变化一定很快，选项D错误.

3. 0.25 m/s^2，方向与初速度方向相反

【解析】取初速度 v_0 方向为正方向，由题意知 $v_0=3.5$ m/s，$v_t=1$ m/s，$t=10$ s，则 $a=\frac{v_t-v_0}{t}=\frac{1-3.5}{10}$ m/s$^2=-0.25$ m/s^2，负号表示加速度方向与初速度方向相反.

4. 80 m/s^2，方向向上

【解析】取向上为正方向，由题意知 $v_0=0$，$t=0.2$ s，$v_t=16$ m/s，则 $a=\frac{v_t-v_0}{t}=\frac{16-0}{0.2}$ m/s$^2=80$ m/s^2.

5. 180 m/s^2，方向与篮球初速度方向相反

【解析】取初速度 v_0 方向为正方向，由题意知 $v_0=10$ m/s，$v_t=-8$ m/s，$t=0.1$ s，则 $a=\frac{v_t-v_0}{t}=\frac{-8-10}{0.1}$ m/s$^2=-180$ m/s^2，负号表示加速度方向与初速度方向相反.

6. 距离不变　速度相同　加速度相同

【解析】两钢球在同一斜面上滚下，则两钢球加速度相同，两钢球在同一斜面上不同位置同时释放，所以在同一时刻具有相同的速度，则两钢球间距离不变.

章末练习

▶教材 P33

1. AC　【解析】研究洲际导弹飞行的轨迹时，导弹的形状和大小可以忽略，可视为质点，选项 A 正确；研究地球自转的规律时，地球的大小和形状不能忽略，不能视为质点，选项 B 错误；研究地球绕太阳公转的规律时，地球的形状和大小可以忽略，可视为质点，选项 C 正确；研究人造地球卫星的姿态调整时，研究的是卫星的姿态、形状，不能视为质点，选项 D 错误.

2. B　【解析】加速度 a 与速度 v 同向，在加速度逐渐减小到 0 的过程中，速度逐渐增大，当加速度减小到 0 时，速度达到最大，选项 A 错误，B 正确；速度一直大于零，故汽车的位移一直不断增大，当加速度减小到 0 时，速度达到最大，之后汽车以此速度做匀速直线运动，位移还会增大，故选项 C、D 错误.

3. 500 m，方向为东偏南 53°

【解析】位移是矢量，则该同学的位移大小为 $s=\sqrt{300^2+400^2}$ m$=500$ m. 设位移的方向与正东方向的夹角为 α，根据数学知识，则有 $\sin\alpha=\frac{400\text{ m}}{500\text{ m}}=0.8$，解得 $\alpha=53°$，即位移方向为东偏南 53°.

4. (1)0　$2\pi R$　(2)$2R$　$2\pi R$

【解析】(1)位移是由起点指向终点的一条有向线段，座舱随轮转动一周，起点与终点重合，所以位移为零；路程是指运动轨迹的长度，为 $2\pi R$.

(2)座舱转动一周的过程中，最大位移为圆周的直径 $2R$，最大路程为圆周的周长 $2\pi R$.

5. 66.7 m/h　合理　汽车能按时到达目的地，平均速率不变

【解析】设全程路程为 s，则计划用时 $t=\frac{s}{v}$，在实际行驶中前

一半路程用时 $t_1=\frac{\frac{s}{2}}{v_1}$，后一半路程用时 $t_2=\frac{\frac{s}{2}}{v_2}$，则按时到达目的地有 $t=t_1+t_2$，由以上公式得 $v_2=\frac{v_1 v}{2v_1-v}=\frac{50\times40}{2\times40-50}$ km/h≈66.7 km/h. 这样做合理，汽车能按时到达目的地，平均速率不变.

6. 0.002 m/s²

【解析】由题意可知，列车在 11:00 时速度大小为 $v_0=110$ km/h，在 11:09 时速度大小为 $v_t=114$ km/h，则 $\Delta v=v_t-v_0=4$ km/h，$\Delta t=9$ min，加速度 $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{4\,000}{9\times60\times3\,600}$ m/s²≈0.002 m/s².

7. BCD　【解析】甲中乘客看到高楼在向下运动，说明甲向上运动；乙中乘客看到甲在向下运动，说明乙向上运动，其速度比甲快；丙中乘客看到甲、乙都在向上运动，则丙可能向上运动且速度小于甲、乙的速度，也可能向下运动或者静止不动，故选项 A 错误，B、C、D 正确.

8. 见解析

【解析】由题图中数据知，运动员从起点运动到终点的 100 m 位移中，每运动 20 m 用时依次为 2.89 s、1.95 s、1.47 s、1.61 s、1.66 s，可见运动员在前 60 m 运动得越来越快，后 40 m 位运动得越来越慢，若要更仔细地了解运动员的运动快慢情况，可以增加时间与位移测量点.

9. (1)见解析　(2)0~7.5 s，20~25 s　25 s　(3)0.6 m/s

【解析】(1)该同学在 0~7.5 s 内做匀速直线运动，位移为 6 m；7.5~20 s 内处于静止状态；20~25 s 内继续做匀速直线运动，位移为 6 m；25~30 s 内处于静止状态；30~35 s 内反向做匀速直线运动，位移为 −10 m；35~40 s 内处于静止状态；40~42.2 s 内正向做匀速直线运动，位移为 4 m；42.2~45 s 内处于静止状态；45~50 s 内反向做匀速直线运动，位移为 −6 m，最终回到出发点.

(2)由(1)可知 0~7.5 s、20~25 s 这两个时段的位移为 6 m，从开始至刚运动到距原点 12 m 处，用时 25 s.

(3)该同学在 30~50 s 之间的平均速度 $\bar{v}=\frac{s}{t}=\frac{-12}{20}$ m/s=−0.6 m/s，即平均速度大小为 0.6 m/s.

10. 见解析

【解析】(1)区间测速是测量平均速率，固定位置测速是测量瞬时速率. 区间测速只能粗略判断某一运动过程中是否超速，但无法判断车辆在某一时刻或经过某一位置时是否超速，而固定位置测速只能判断车辆经过这一位置时是否超速，而不能确定经过其他位置时车辆是否超速.

(2)略.

11. 略

第 2 章　匀变速直线运动

第 1 节　速度变化规律

▶教材 P40【节练习】

1. 30 m/s

【解析】以初速度方向为正方向，由题意知 $a=-6\ \text{m/s}^2$，$t=5\ \text{s}$，$v_t=0$，由公式 $v_t=v_0+at$ 得 $v_0=v_t-at=0-(-6)\times5\ \text{m/s}=30\ \text{m/s}$，所以该轿车的行驶速度最大不能超过 30 m/s.

2. 4.8 s

【解析】由题意知 $a=2.5\ \text{m/s}^2$，$v_0=0$，$v_t=12\ \text{m/s}$，根据 $v_t=v_0+at$ 得 $t=\dfrac{v_t-v_0}{a}=\dfrac{12-0}{2.5}\ \text{s}=4.8\ \text{s}$.

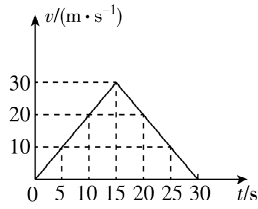
3. 607 m/s　1.8 倍

【解析】由题意知 $v_0=145\ \text{m/s}$，$a=23.1\ \text{m/s}^2$，$t=20\ \text{s}$，$v_{声}=331\ \text{m/s}$，根据 $v_t=v_0+at$ 得 20 s 后飞机的速度 $v_t=(145+23.1\times20)\ \text{m/s}=607\ \text{m/s}$，$\dfrac{v_t}{v_{声}}=\dfrac{607}{331}\approx1.8$，即此时飞机速度约是声音速度的 1.8 倍.

4. (1)2 m/s²　(2)见解析　(3)2 m/s²　与(1)中计算结果相同　(4)2 m/s²，方向与初速度方向相反

【解析】(1)摩托车在第一个 10 s，内有 $v_0=0$，$v_t=20\ \text{m/s}$，$t=10\ \text{s}$，故有 $a_1=\dfrac{v_t-v_0}{t}=\dfrac{20-0}{10}\ \text{m/s}^2=2\ \text{m/s}^2$.

(2)画出摩托车运动的 $v-t$ 图像如图所示.



(3)根据 $v-t$ 图线的斜率表示物体的加速度，可知摩托车在第一个 10 s 内的加速度 $a_2=\dfrac{20-0}{10-0}\ \text{m/s}^2=2\ \text{m/s}^2$，与(1)中计算结果相同.

(4)摩托车在 15～30 s 内的加速度 $a_3=\dfrac{\Delta v}{\Delta t}=\dfrac{0-30}{30-15}\ \text{m/s}^2=-2\ \text{m/s}^2$，负号表示加速度方向与初速度方向相反.

5.

图序 / 线段	(a)	(b)
OA	远离参考点沿正方向做匀速直线运动	远离参考点沿正方向做匀加速直线运动
AB	静止	远离参考点沿正方向做匀速运动
BC	靠近参考点沿负方向做匀速直线运动	远离参考点沿正方向做匀减速直线运动
CD	远离参考点沿负方向做匀速直线运动	靠近参考点沿负方向做匀加速运动

6. 图略　0~2 s 内，$a_1=5\ \mathrm{m/s^2}$　2~6 s 内，$a_2=-5\ \mathrm{m/s^2}$　6~8 s 内，$a_3=5\ \mathrm{m/s^2}$

【解析】由公式 $a=\dfrac{\Delta v}{\Delta t}$ 可分段求加速度，0~2 s 内，$a_1=\dfrac{10-0}{2}\ \mathrm{m/s^2}=5\ \mathrm{m/s^2}$；2~6 s 内，$a_2=\dfrac{-10-10}{6-2}\ \mathrm{m/s^2}=-5\ \mathrm{m/s^2}$；6~8 s 内，$a_3=\dfrac{0-(-10)}{8-6}\ \mathrm{m/s^2}=5\ \mathrm{m/s^2}$.

第 2 节　位移变化规律

▶教材 P45【节练习】

1. 6 m/s，方向与初速度方向相同

【解析】由题意可知 $v_0=4\ \mathrm{m/s}$，$a=1\ \mathrm{m/s^2}$，$s=10\ \mathrm{m}$，根据公式 $v_t^2-v_0^2=2as$ 得 $v_t=\sqrt{v_0^2+2as}=\sqrt{4^2+2\times1\times10}\ \mathrm{m/s}=6\ \mathrm{m/s}$.

2. 40.5 m

【解析】取初速度 v_0 方向为正方向，由题意可知 $v_0=18\ \mathrm{m/s}$，$a=-4\ \mathrm{m/s^2}$，设该汽车刹车至停下所用总时间为 t_0，则有 $t_0=\dfrac{-v_0}{a}=\dfrac{-18}{-4}\ \mathrm{s}=4.5\ \mathrm{s}$，汽车在 $t_0=4.5\ \mathrm{s}$ 时已停止，由于 $t=5\ \mathrm{s}>t_0$，则 5 s 内的位移等于刹车的总位移，则 $s=v_0t_0+\dfrac{1}{2}at_0^2=40.5\ \mathrm{m}$，即刹车后 5 s 内汽车前进的距离为 40.5 m.

3. (1)0.33 $\mathrm{m/s^2}$　(2)9.57 m/s

【解析】(1)动车减速过程中 $v_0=144\ \mathrm{km/h}=40\ \mathrm{m/s}$，$t_1=2\ \mathrm{min}=120\ \mathrm{s}$，$v_t=0$，则 $a=\dfrac{v_t-v_0}{t_1}=\dfrac{0-40}{120}\ \mathrm{m/s^2}\approx-0.33\ \mathrm{m/s^2}$，负号表示刹车过程中加速度方向与速度方向相反.

(2)动车刹车过程中的位移满足 $s_1=\dfrac{1}{2}(v_0+v_t)t_1=\dfrac{1}{2}\times(40+0)\times120\ \mathrm{m}=2\ 400\ \mathrm{m}$，则全过程的总位移 $s=s_1+s_2=(2\ 400+2\ 000)\ \mathrm{m}=4\ 400\ \mathrm{m}$，动车加速离开车站过程的位移满足 $s_2=\dfrac{1}{2}(v_0'+v_t)t_3$，则 $t_3=\dfrac{2s_2}{v_0'+v_t}=\dfrac{2\times2\ 000}{40+0}\ \mathrm{s}=100\ \mathrm{s}$，则全过程总时间 $t=t_1+t_2+t_3=120\ \mathrm{s}+4\times60\ \mathrm{s}+100\ \mathrm{s}=460\ \mathrm{s}$，全过程的平均速度大小 $\bar{v}=\dfrac{s}{t}=\dfrac{4\ 400}{460}\ \mathrm{m/s}\approx9.57\ \mathrm{m/s}$.

4. 0.7 s　5 $\mathrm{m/s^2}$

【解析】设驾驶员的反应时间为 t，刹车时的加速度为 a，在第一个过程中，反应时间内汽车做匀速直线运动，速度为 v_1，则位移 $s_1=v_1t$，然后再做匀减速直线运动到停止，由 $v_t^2-v_1^2=2as_2$ 得 $s_2=-\dfrac{v_1^2}{2a}$，则有 $x_1=s_1+s_2=54\ \mathrm{m}$，同理，在第二个过程中 $s_1'=v_2t$，$s_2'=-\dfrac{v_2^2}{2a}$，$x_2=s_1'+s_2'=17\ \mathrm{m}$，由题意知 $v_1=72\ \mathrm{km/h}=20\ \mathrm{m/s}$，$v_2=36\ \mathrm{km/h}=10\ \mathrm{m/s}$，联立解得 $a=-5\ \mathrm{m/s^2}$，$t=0.7\ \mathrm{s}$.

5. 证明：设某段时间内物体的初速度为 v_0，末速度为 v_t、加速度为 a，由速度公式 $v_t=v_0+at$ 可得 $v_{\frac{t}{2}}=v_0+a\cdot\dfrac{t}{2}$，$v_t=v_{\frac{t}{2}}+a\cdot$

$\frac{t}{2}$，两式相减可得 $v_{\frac{t}{2}}=\frac{v_0+v_t}{2}$，即 $v_{\frac{t}{2}}=\bar{v}=\frac{v_0+v_t}{2}$.

6. 证明：(1)设做匀变速直线运动的物体的初速度为 v_0，则第 1 个时间 t 内位移 $s_1=v_0t+\frac{1}{2}at^2$，第 2 个时间 t 内位移 $s_2=(v_0+at)t+\frac{1}{2}at^2$，第 3 个时间 t 内位移 $s_3=(v_0+2at)t+\frac{1}{2}at^2$，同理，第 n 个时间 t 内位移 $s_n=[v_0+(n-1)at]t+\frac{1}{2}at^2$，所以 $s_2-s_1=s_3-s_2=\cdots=s_n-s_{n-1}=at^2$.

(2)由上面各段位移可得，$s_4-s_1=3at^2$，$s_5-s_2=3at^2$，$s_6-s_3=3at^2$，所以 $s_4-s_1=s_5-s_2=s_6-s_3=3at^2$.

第 3 节　实验中的误差和有效数字

▶教材 P49【节练习】

1. 略

2. **BCD**　【解析】有效数字是从左边第 1 个不是零的数字起，后面的所有数字都是这个数的有效数字，用科学计数法表示的 $a\times10^n$ 形式的数字，它的有效数字的个数只与 a 有关，与 n 的大小无关，由此可知，0.003 m 有 1 位有效数字，6.01 kg 有 3 位有效数字，2.30 s 有 3 位有效数字，4.00×10^8 m 有 3 位有效数字，故选 B、C、D.

3. **ABC**　【解析】A、B、C 选项所产生的误差都是由于测量工具本身或实验仪器本身所产生的误差，属于系统误差；读数时的估读造成的误差是读数误差，属于偶然误差，故选 A、B、C.

4. 0.034%　0.047%　29.55 cm 的相对误差更小

【解析】对于测量值 29.55 cm，相对误差是 $\frac{0.1\text{ mm}}{29.55\times10\text{ mm}}\times100\%\approx0.034\%$；对于测量值 21.20 cm，相对误差是 $\frac{0.1\text{ mm}}{21.20\times10\text{ mm}}\times100\%\approx0.047\%$，两相对误差比较可知，测量值为 29.55 cm 的相对误差更小.

5. 3.10 cm　3　0　见解析

【解析】由刻度尺示数可知，两花瓣顶端相隔的距离为 3.10 cm，测量结果有 3 位有效数字，刻度尺最小刻度为 0.1 cm，需估读到下一位，即 0.01 cm，估读数字为 0，长度测量中误差是由于读数时视线没有完全与刻度对齐、刻度尺本身的精度不高等引起的.

第 4 节　科学测量：做直线运动物体的瞬时速度

▶教材 P56【节练习】

1. 略

2. 见解析

【解析】(a)(b)纸带中各点分布较为均匀，故物体做匀速直线运动，但从点的疏密程度来看(b)纸带中的点比(a)纸带中的点更稀疏，物体运动更快，速度更大；(c)纸带中的点表示物体运动得越来越快，物体速度在增大；(d)纸带中的点表

示物体运动得越来越慢，物体速度在减小.

3. 见解析

【解析】根据频闪照片计算加速度需要利用公式 $\Delta s = aT^2$，因此需要拍摄者提供频闪照相的频闪周期 T，再根据照片用刻度尺测量球在每个周期内的位移，即可计算加速度 a，注意测量位移时，从照片中测得的长度非球的实际位移，需根据球的实际直径与照片中的球直径的比值来计算得出小球的实际位移.

4. (1)0.405 m/s　(2)0.76 m/s^2

【解析】(1)打计数点 4 时，纸带运动的瞬时速度等于打计数点 3 至打计数点 5 间的平均速度，故

$$v_4 = \frac{(14.55-6.45)\times10^{-2}}{0.2}\ \text{m/s} = 0.405\ \text{m/s}.$$

(2)由所给数据可知，相邻相等时间内的位移分别为 $s_1 = 1.40$ cm，$s_2 = 2.15$ cm，$s_3 = 2.90$ cm，$s_4 = 3.70$ cm，$s_5 = 4.40$ cm，则 $a = \frac{s_5+s_4-s_1-s_2}{6T^2} \approx 0.76\ \text{m/s}^2$.

5. 4~6　0.02　9.7 cm　匀加速直线　2.23　9.59　2.14%

【解析】电磁打点计时器是使用交流电源工作的计时仪器，其工作电压通常为 4~6 V；当电源的频率为 50 Hz 时，该打点计时器每隔 0.02 s 打一次点；毫米刻度尺测量精度为 1 mm，需估读到 0.1 mm，BC 段数据 9.7 cm 没有估读，不符合读数要求；由各段数据可知，重物在相邻相等时间内的位移差相等，则重物做匀加速直线运动；$v_B = \frac{s_{AC}}{2T} = \frac{8.16+9.7}{2\times0.02\times2}$ cm/s $\approx$ 2.23 m/s；由逐差法得 $g = \frac{s_{CD}+s_{BC}-s_{AB}-s_{OA}}{4T^2} = \frac{4.23+9.7-8.16-6.63}{4\times0.04\times0.04}\times10^{-2}\text{m/s}^2 \approx 9.59\ \text{m/s}^2$，相对误差为 $\delta = \frac{9.80-9.59}{9.80}\times100\% \approx 2.14\%$.

6. 见解析

【解析】(a)图表示物体经过相同的时间，位移相同，物体做的是匀速直线运动；(b)图中连接分段纸带顶端中点所得的直线，相当于速度—时间图像，可知图(b)表示物体做匀加速直线运动；同理，(c)图表示物体先做匀加速直线运动后做匀速直线运动.

第 5 节　自由落体运动

▶教材 P62【节练习】

1. 见解析

【解析】有道理，石块做自由落体运动，位移 $h = \frac{1}{2}gt^2$，用数数的方式粗略估计石块落水用时 $t = 2$ s，则 $h = \frac{1}{2}\times10\times2^2$ m = 20 m，即可估测水井深约 20 m.

2. 略

3. 2 s　20 m/s　危害及建议略

【解析】由 $h=\frac{1}{2}gt^2$ 可得，花盆落到地面所用时间 $t=\sqrt{\frac{2h}{g}}=\sqrt{\frac{2\times20}{10}}$ s=2 s，由 $v=gt$ 得，花盆到达地面时的速度 $v=gt=10\times2$ m/s=20 m/s.

4. (1)体积　时间　(2)位移　时间的二次方

(3)表格见解析　$\frac{s}{V^2}$在误差允许的范围内是一个常数，可以看成滑块做变速直线运动

(4)见解析

【解析】(1)关于初速度为0的匀变速直线运动，位移与时间的二次方成正比，由于水是均匀稳定地流出，水的体积与时间成正比，所以量筒中收集的水的体积可以用来间接地测量时间.

(2)验证该运动是否为初速度为0的匀变速直线运动，关键看位移与时间的二次方是否成正比，即看位移与水的体积的二次方是否成正比，所以根据$\frac{s}{V^2}$在误差的范围内是一个常数，可以得出滑块沿斜面下滑的运动是匀变速直线运动的结论.

(3)通过计算可知$\frac{s}{V^2}$分别为 5.6×10^{-4} m·mL^{-2}、5.5×10^{-4} m·mL^{-2}、5.8×10^{-4} m·mL^{-2}、5.5×10^{-4} m·mL^{-2}、5.5×10^{-4} m·mL^{-2}、5.6×10^{-4} m·mL^{-2}、5.4×10^{-4} m·mL^{-2}，在误差允许的范围内$\frac{s}{V^2}$是一个常数，可以看成滑块做匀变速直线运动.

次数	s/m	V/mL	$\frac{s}{V^2}$
1	4.5	90.0	5.6×10^{-4}
2	3.9	84.0	5.5×10^{-4}
3	3.1	72.0	5.8×10^{-4}
4	2.1	62.0	5.5×10^{-4}
5	1.5	52.0	5.5×10^{-4}
6	0.9	40.0	5.6×10^{-4}
7	0.3	23.5	5.4×10^{-4}

(4)本实验的误差来源主要有斜面粗糙程度不均匀，水量测量不准确，滑块开始下滑和开始流水不同步，滑块停止下滑和停止流水不同步等.

5. 略

章末练习

▶教材 P64

1. **A**　【解析】A图表示物体沿负方向做初速度为零的匀加速直线运动，B图表示物体沿负方向做匀减速直线运动，C图表示物体沿正方向做匀减速直线运动，D图表示物体沿负方向做匀速直线运动.

2. **BD**　【解析】由速度表可知 $v_0=20$ km/h≈5.6 m/s，$v_t=80$ km/h≈22.2 m/s，$t=6$ s，则 $a=\frac{v_t-v_0}{t}=\frac{22.2-5.6}{6}$ m/s^2≈

2.8 m/s^2，选项 A 错误，B 正确；汽车在这段时间内的位移 $s=\frac{1}{2}(v_0+v_t)t=\frac{1}{2}\times(5.6+22.2)\times6$ m≈83 m，选项 C 错误，D 正确.

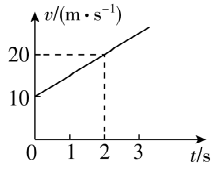
3. 6.81 m/s　略

【解析】设汽车行驶的最大速度为 v，在反应时间 $t=1$ s 内汽车做匀速直线运动，位移 $s_1=vt$，刹车过程中有 $v^2-v_t^2=2as_2$，则刹车位移 $s_2=\frac{v^2}{2a}$，又 $s_1+s_2=30$ m，代入数据可得 $v\approx6.81$ m/s.

4. 3 s　29.4 m/s　24.5 m

【解析】由 $h=\frac{1}{2}gt^2$ 得 $t=\sqrt{\frac{2h}{g}}=\sqrt{\frac{2\times44.1}{9.8}}$ s$=3$ s，$v=gt=9.8\times3$ m/s$=29.4$ m/s，运动员在第 3 s 内下落的高度 H 等于前 3 s 内的位移减去前 2 s 内的位移，则 $H=\frac{1}{2}gt_3^2-\frac{1}{2}gt_2^2=\left(\frac{1}{2}\times9.8\times3^2-\frac{1}{2}\times9.8\times2^2\right)$ m$=24.5$ m.

5. 见解析



【解析】由关系式 $v=10+5t$（v 的单位为 m/s，t 的单位为 s）作出的 $v-t$ 图像如图所示，利用此关系式求解的物理问题有“求该摩托车的初速度和加速度”等.

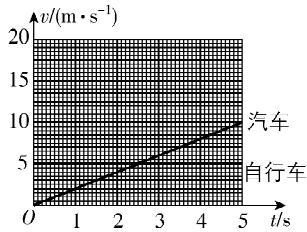
6. (1)10 m/s^2　3 s　(2)4 m/s^2

【解析】(1)由 $s_1=\frac{1}{2}(v_0+v_t)t$ 且 $v_0=30$ m/s，$v_t=0$，$s_1=45$ m，解得 $t=3$ s；由 $v_t=v_0+at$ 得 $a=\frac{v_t-v_0}{t}=\frac{0-30}{3}$ m/s$^2=-10$ m/s^2，负号表示加速度方向与初速度 v_0 方向相反.

(2)舰载机加速度最小时，滑行距离 $s_2=200$ m，末速度 $v=50$ m/s，由 $v^2-v_0^2=2a's_2$ 得 $a'=\frac{v^2-v_0^2}{2s_2}=\frac{50^2-30^2}{2\times200}$ m/s$^2=4$ m/s^2.

7. (1)见解析　(2)5 m/s　6.25 m　(3)10 m/s　5 s

【解析】(1)两车的 $v-t$ 图像如图所示.



(2)当汽车速度与自行车速度相同时，两车间距离最大，即汽车速度 $v=5$ m/s，由 $v=at$ 得运动时间 $t=\frac{v}{a}=\frac{5}{2}$ s$=2.5$ s，这段时间内两车的位移分别为 $s_{自}=vt=5\times2.5$ m$=12.5$ m，$s_{汽}=\frac{1}{2}at^2=\frac{1}{2}\times2\times2.5^2$ m$=6.25$ m，两车间的最大距离 $d=s_{自}-s_{汽}=12.5$ m-6.25 m$=6.25$ m.

(3)汽车刚好追上自行车时，两车位移相等，则有 $s'_{自}=s'_{汽}$，即 $vt'=\frac{1}{2}at'^2$，代入数据得 $t'=5$ s，此时汽车速度 $v'=at'=2\times5$ m/s$=10$ m/s.

8. 21 s

【解析】升降机最快的运行方式是先以最大加速度加速到最大速度，再以最大速度运行，然后再以最大加速度减速到速度为零，整个运动过程分三个阶段，在匀加速阶段，加速时间 $t_1=\frac{v_{max}}{a}=\frac{8}{1}\ s=8\ s$，位移 $s_1=\frac{1}{2}at_1^2=\frac{1}{2}\times1\times8^2\ m=32\ m$，在匀减速阶段的时间和位移与匀加速阶段的时间和位移相同，即 $t_3=t_1=8\ s$，$s_3=s_1=32\ m$，那么中间匀速阶段位移 $s_2=s-s_1-s_3=(104-32-32)\ m=40\ m$，匀速运动时间 $t_2=\frac{s_2}{v_{max}}=\frac{40}{8}\ s=5\ s$，所以整个过程所用时间 $t=t_1+t_2+t_3=8\ s+5\ s+8\ s=21\ s$.

9. (1)从右向左　(2)0.19　0.038

【解析】(1)由于小车在水平桌面上运动时必然受到阻力作用，做减速直线运动，故相邻水滴(时间间隔相同)间的距离逐渐减小，小车在桌面上从右向左运动.

(2)滴水计时器每 30 s 滴下 46 个小水滴，其滴水的时间间隔为 $T=\frac{30\ s}{46-1}=\frac{2}{3}\ s$，根据匀变速直线运动的规律可得，小车运动到 A 点时的速度大小 $v_A=\frac{0.117+0.133}{2\times\frac{2}{3}}\ m/s\approx0.19\ m/s$，由逐差法可得，小车运动的加速度大小为 $a=\frac{(0.150-0.100)+(0.133-0.083)}{6\times\left(\frac{2}{3}\right)^2}\ m/s^2\approx0.038\ m/s^2$.

10. 略.

11. (1)$\frac{d}{t}\left(\frac{1}{\Delta t_2}-\frac{1}{\Delta t_1}\right)$　(2)$\frac{1}{2}\left(\frac{d}{\Delta t_1}+\frac{d}{\Delta t_2}\right)t$

【解析】(1)遮光板通过 A、B 两个光电门的速度分别为 $v_A=\frac{d}{\Delta t_1}$，$v_B=\frac{d}{\Delta t_2}$，则该滑块的加速度 $a=\frac{v_B-v_A}{t}=\frac{d}{t}\left(\frac{1}{\Delta t_2}-\frac{1}{\Delta t_1}\right)$.

(2)由 $s=\frac{1}{2}(v_A+v_B)t$，可得 A、B 两个光电门之间的距离 $s=\frac{1}{2}\left(\frac{d}{\Delta t_1}+\frac{d}{\Delta t_2}\right)t$.

12. 略

单元自我检测

▶教材 P67

1. B　【解析】研究铁饼被抛出后的运动轨迹，可忽略铁饼的大小，故铁饼可视为质点，选项 A 错误；观察跳水运动员的跳水动作时，运动员的形体姿态不能忽略，所以此时运动员不能视为质点，选项 B 正确；研究某同学骑车由学校回家的速度，故该同学可视为质点，选项 C 错误；研究宇宙飞船飞往火星的最佳运行轨道时，飞船可视为质点，选项 D 错误.

2. D　【解析】速度为 0 时，加速度不一定为 0，比如汽车刚启动时，选项 A 错误；加速度是反映速度变化快慢的物理量，速度变化大，若用时很长，加速度也可能很小，选项 B 错误；当加

速度方向与速度方向相同时，加速度不断减小，速度仍在不断增大，选项 C 错误；加速度方向与规定的正方向相同，但可能与速度方向相反，当加速度方向与速度方向相反时，速度就会减小，选项 D 正确.

3. C 【解析】两雨滴均做自由落体运动，设后滴落的雨滴运动的时间为 t，先滴落的雨滴运动的时间为 $(t+\Delta t)$，则两雨滴之间的距离 $d=h_2-h_1=\frac{1}{2}g(t+\Delta t)^2-\frac{1}{2}gt^2=g\Delta t\cdot t+\frac{1}{2}g\Delta t^2$，可见两雨滴之间的距离随时间 t 不断增大，故选项 C 正确.

4. BD 【解析】分析数据可知，第一列数据是第二列数据（时间）的平方，第三列数据（位移）近似与第一列数据成正比，A 错误，B 正确；与物体从静止开始做匀加速直线运动的位移 $s=\frac{1}{2}at^2$ 比较可知，物体做匀变速直线运动，C 错误，D 正确.

5. BD 【解析】第 1 s 内与第 3 s 内速度均为正值，升降机均沿选定的正方向运动，A 错误；第 3 s 内加速度 $a_1=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{0-1}{1}\ \mathrm{m/s^2}=-1\ \mathrm{m/s^2}$，第 4 s 内加速度 $a_2=\frac{\Delta v'}{\Delta t}=\frac{-1-0}{1}\ \mathrm{m/s^2}=-1\ \mathrm{m/s^2}$，故 B 正确；结合 v-t 图像并用面积法求位移，可得第 1 s 内的位移 $s_1=0.5$ m，第 2 s 内的位移 $s_2=1$ m，第 3 s 内的位移 $s_3=0.5$ m，第 4 s 内的位移 $s_4=-0.5$ m，故 C 错误；前 2 s 内的位移为 $s_1+s_2=1.5$ m，前 4 s 内的位移为 $s_1+s_2+s_3+s_4=1.5$ m，故 D 正确.

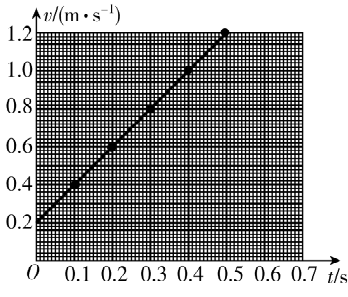
6. (1) DCBA　(2) 0.1　(3) 1 m/s　(4) 见解析　(5) 2.00

【解析】(1) 在实验过程中应先固定打点计时器，再放置小车，然后接通电源，待打点计时器工作稳定后放开小车，测量完毕后，关闭电源，取出纸带，所以正确顺序是 DCBA.

(2) 纸带上每相邻两点之间有四个点未画出，则相邻两计数点间隔的时间为 $T=\frac{5}{f}0.1\ \mathrm{s}$.

(3) $v_5=\frac{s_{46}}{2T}=\frac{9.00+11.01}{2\times0.1}\ \mathrm{cm/s}=100.05\ \mathrm{cm/s}\approx1\ \mathrm{m/s}$.

(4) 先求出 2、3、4、5、6 计数点对应的瞬时速度分别为 $v_2\approx0.4$ m/s，$v_3\approx0.6$ m/s，$v_4\approx0.8$ m/s，$v_6\approx1.2$ m/s，描点作图可得 v-t 图像如图所示.



(5) 由 v-t 图像可得，小车加速度 $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{1.2-0.2}{0.5}\ \mathrm{m/s^2}=2.00\ \mathrm{m/s^2}$.

7. 超速违章

【解析】由匀减速直线运动公式 $v_t^2-v_0^2=2as$，可得 $v_0=$

$\sqrt{-2as}=\sqrt{(-2)\times(-8)\times16}\ \text{m/s}=16\ \text{m/s}=57.6\ \text{km/h}$，大于限速 40 km/h，故这辆汽车超速违章.

8. $\dfrac{2s_1}{v_0+v_1}+\dfrac{s_2}{v_1}+\sqrt{\dfrac{2s_3}{a}+\dfrac{v_1^2}{a^2}}-\dfrac{v_1}{a}$

【解析】汽车通过 ETC 通道经历三个阶段，先匀减速运动，再匀速运动，最后匀加速运动. 在匀减速运动过程中，由 $s_1=\dfrac{1}{2}(v_0+v_1)t_1$ 得运动时间 $t_1=\dfrac{2s_1}{v_0+v_1}$；在匀速运动过程中，由 $s_2=v_1t_2$ 得运动时间 $t_2=\dfrac{s_2}{v_1}$；在匀加速运动过程中，由 $s_3=v_1t_3+\dfrac{1}{2}at_3^2$ 得运动时间 $t_3=\sqrt{\dfrac{2s_3}{a}+\dfrac{v_1^2}{a^2}}-\dfrac{v_1}{a}$，则汽车通过 ETC 通道的时间 $t=t_1+t_2+t_3=\dfrac{2s_1}{v_0+v_1}+\dfrac{s_2}{v_1}+\sqrt{\dfrac{2s_3}{a}+\dfrac{v_1^2}{a^2}}-\dfrac{v_1}{a}$.

第3章　相互作用

第1节　重力与重心

▶教材 P75【节练习】

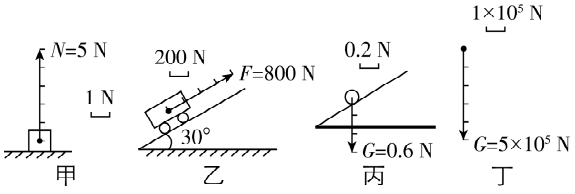
1. 见解析

【解析】(1)支持力的图示如图甲所示,施力物体是桌面,受力物体是书.

(2)拉力的图示如图乙所示,施力物体是人,受力物体是小车.

(3)$G=mg=0.06\times10\ \text{N}=0.6\ \text{N}$,重力的图示如图丙所示,施力物体是地球,受力物体是小球.

(4)$G=mg=5\times10^4\times10\ \text{N}=5\times10^5\ \text{N}$,重力的图示如图丁所示,施力物体是地球,受力物体是飞机.



2. B　【解析】小球对弹簧测力计的拉力是接触力,小球所受的重力是非接触力,且两者的施力物体不同,受力物体也不同,A错误;小球的重力可由弹簧测力计测出,小球静止时对弹簧测力计的拉力大小等于小球所受的重力大小,B正确;小球所受拉力的施力物体是弹簧测力计,C错误;小球所受重力的施力物体是地球,D错误.

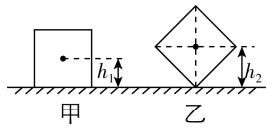
3. 见解析

【解析】物体的重心不一定在物体上,具有规则几何形状的物体,重心也不一定与物体的几何中心重合,影响物体重心位置的因素有两个:物体的质量分布和物体的几何形状.

4. 略

5. $\frac{l}{2}$　$\frac{\sqrt{2}-1}{2}a$

【解析】链条放在地面上时,其重心位置高度可以认为等于零,当刚好向上拉直时,它的重心在其中心位置,距地面$\frac{l}{2}$,所以链条的重心升高了$\frac{l}{2}$;正方体的重心与其几何中心重合,如图甲所示,原来重心距地面高度$h_1=\frac{a}{2}$,翻转时,重心最高如图乙所示,重心距地面高度$h_2=\frac{\sqrt{2}}{2}a$,所以重心位置升高的最大高度$\Delta h=h_2-h_1=\frac{\sqrt{2}-1}{2}a$.



6. 见解析

【解析】运动员肢体位置的变化会引起重心位置的变化,用跨越式过杆,重心在横杆上方,用背越式过杆,重心在横杆下方.比较可以看出,在相同弹跳能力的情况下,跨越式过杆时

的重心相对于横杆较高，跳高成绩较差，而背越式过杆时的重心相对于横杆较低，跳高成绩较好.

第2节　科学探究:弹力

▶教材 P83【节练习】

1. 略

2. **C**　【解析】静止在草地上的足球受到的弹力与重力平衡，但弹力不是重力，故选项 A 错误；静止在光滑水平地面上的两个足球相互接触，但没有相互挤压发生弹性形变，所以没有产生弹力，选项 B 错误；踩在脚下且静止在地上的足球一定受到重力、支持力的作用，可能还受人脚的压力的作用，故可能受到三个力的作用，选项 C 正确；足球打到球网上，球网的形变使足球受到了弹力作用，选项 D 错误.

3. **BC**　【解析】支持力和压力都是弹力，方向都垂直于接触面，支持力的方向指向被支持物体，压力的方向指向被压物体，所以选项 A 错误，B 正确；细绳对物体的拉力也是弹力，总是沿着绳并指向绳收缩的方向，选项 C 正确；根据弹力产生的原因知，弹力的方向总是与形变的方向相反，选项 D 错误.

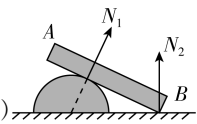
4. 8 cm　50 N/m

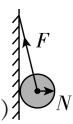
【解析】由图可知，当 $l=8\ \text{cm}$ 时，$F=0$，即该弹簧的原长 $l_0=8\ \text{cm}$；当 $l=16\ \text{cm}$ 时，$F=4\ \text{N}$，根据胡克定律 $F=kx=k(l-l_0)$ 得 $k=\dfrac{F}{l-l_0}=\dfrac{4}{(16-8)\times10^{-2}}\ \text{N/m}=50\ \text{N/m}$.

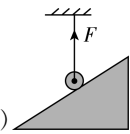
5. 2 000 N

【解析】停止振荡时，蹦极者受重力与弹性绳的拉力 F，且 $F=mg$，此时弹性绳伸长量 $x=l-l_0=24\ \text{m}-18\ \text{m}=6\ \text{m}$，由胡克定律 $F=kx$ 可得，弹性绳的劲度系数 $k=\dfrac{F}{x}=\dfrac{50\times10}{6}\ \text{N/m}=\dfrac{250}{3}\ \text{N/m}$，蹦极者在最低点时弹性绳的伸长量 $x'=l'-l_0=42\ \text{m}-18\ \text{m}=24\ \text{m}$，此时弹性绳的拉力 $F'=kx'=\dfrac{250}{3}\times24\ \text{N}=2\ 000\ \text{N}$.

6. 见解析

【解析】(1) 

(2) 

(3) 

7. 略

第3节　摩擦力

▶教材 P91【节练习】

1. 见解析

【解析】该同学的看法不正确. 人用水平力推抛锚的汽车但未推动是因为汽车受到地面对它的静摩擦力作用，人的推力等于汽车受到的静摩擦力，只有水平推力大于汽车受到的最大静摩擦力时才能把汽车推动.

2. 见解析

【解析】运动员匀速攀上时，相对竖直杆有下滑的趋势，受静摩擦力作用，方向向上，由于此时运动员做的是匀速直线运动，故静摩擦力的大小与运动员所受的重力大小相等，方向相反；运动员匀速滑下时，相对竖直杆向下滑动，受滑动摩擦力作用，方向向上，由于此时运动员做的是匀速直线运动，故滑动摩擦力的大小与运动员所受的重力大小相等，方向相反.

3. 见解析

【解析】$f=\mu N$ 中 N 是指两接触物体间的弹力大小，不一定等于物体重力的大小，如用黑板擦擦黑板时黑板擦受滑动摩擦力作用，N 为黑板擦与黑板间的弹力，大小与黑板擦的重力大小无关.

4. **ABD** 【解析】杯子相对手有下滑的趋势，杯子受到竖直向上的静摩擦力作用，处于静止状态，则所受静摩擦力大小与重力大小相等，选项 A、B 正确，C 错误；手握得越紧，杯子受到的压力越大，由静摩擦力的规律知，杯子和手之间的最大静摩擦力随压力的增大而增大，选项 D 正确.

5. 20 N，方向水平向左

【解析】由于物体对水平面的压力大小等于物体的重力大小，因此物体受到的摩擦力 $f=\mu N=\mu G=0.1\times200\ \text{N}=20\ \text{N}$，由于物体相对水平面向右运动，因此物体受到的是滑动摩擦力，方向水平向左.

6. 略

章末练习

▶教材 P92

1. 见解析

【解析】桌子受重力、支持力、水平推力和静摩擦力四个力作用，重力的施力物体是地球，支持力的施力物体是地面，水平推力的施力物体是该同学，静摩擦力的施力物体是地面.

2. 5 N　250 N/m

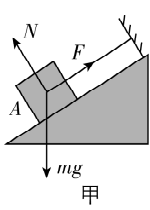
【解析】弹簧测力计的读数等于弹簧测力计受到的拉力大小，为 5 N，由胡克定律 $F=kx$ 得 $k=\dfrac{F}{x}=\dfrac{5}{2\times10^{-2}}\ \text{N/m}=250\ \text{N/m}$.

3. 见解析

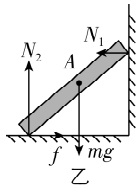
【解析】(1)物体 A 受重力 mg、斜面的支持力 N 及细绳的拉力 F 三个力作用，受力示意图如图甲所示.

(2)梯子 A 受重力 mg、竖直墙面的支持力 N_1、水平地面的支持力 N_2 及地面的静摩擦力 f 四个力作用，受力示意图如图乙所示.

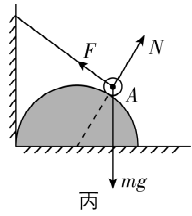
(3)小球 A 受重力 mg、光滑球面的支持力 N 及细绳的拉力 F 三个力作用，受力示意图如图丙所示.



甲



乙



丙

4. 17 cm　1 000 N/m

【解析】设弹簧的原长为 l_0，劲度系数为 k，当 $F_1=30$ N 时，$l_1=20$ cm，当 $F_2=30$ N 时，$l_2=14$ cm. 由胡克定律 $F=kx$ 得 $F_1=k(l_1-l_0)$，$F_2=k(l_0-l_2)$，代入数据解得 $k=1\ 000$ N/m，$l_0=17$ cm.

5. 6 N，方向水平向左　4 N，方向水平向右

【解析】木箱受到两个水平推力作用仍处于静止状态，由于 $F_1>F_2$，木箱有向右运动的趋势，故木箱受水平向左的静摩擦力作用，静摩擦力 $f_1=F_1-F_2=10$ N-4 N$=6$ N；当撤去 F_1 后，由于 $F_2<f_1$ 可知木箱仍保持静止状态，有向左运动的趋势，木箱受水平向右的静摩擦力作用，且静摩擦力 $f_2=F_2=4$ N.

6. 8 N　12 N　不受

【解析】没加木块 B 时，木块 A 所受桌面的支持力 $N_1=G_A=20$ N，木块 A 受桌面对它的滑动摩擦力 $f_1=\mu_A N_1=0.4\times 20$ N$=8$ N，为使木块 A 匀速运动，则拉力 $F_1=f_1=8$ N；加上木块 B 后，木块 A 所受桌面支持力 $N_2=G_A+G_B=20$ N$+10$ N$=30$ N，木块 A 受桌面对它的滑动摩擦力 $f_2=\mu_A N_2=0.4\times 30$ N$=12$ N，两木块一起沿桌面匀速滑动时，水平拉力 $F_2=f_2=12$ N，两木块间无相对运动或相对运动的趋势，所以木块 A、B 间不产生摩擦力作用，即木块 B 不受摩擦力的作用.

7. 20 N

【解析】设所挂物体的实际重力为 G，则有 $\frac{G}{20\text{ N}-2\text{ N}}=\frac{100\text{ N}}{92\text{ N}-2\text{ N}}$，解得 $G=20$ N.

8. 64m

【解析】对质量为 m 的物块，设其边长为 a，风对物块的推力与物块所受水平面的摩擦力平衡，即 $F=kSv^2=\mu mg$，由于 $m=\rho V=\rho a^3$，$S=a^2$，联立得 $a=\frac{kv^2}{\mu\rho g}$，故当风速变为 $2v_0$ 时，风刚好能推动用同一材料做成的另一正方体物块，由于物块的边长与风速的平方成正比，则物块的边长为原来的 4 倍，又因为物块质量与边长的三次方成正比，故物块质量为原来的 64 倍，即 64m.

9. 24.75　490　见解析

【解析】由毫米刻度尺的读数方法可知，其示数为 24.75 cm. 挂一个钩码时，钩码重力 $G=mg=0.05\times 9.8$ N$=0.49$ N，挂三个钩码时，钩码重力 $G'=3G=1.47$ N，则根据胡克定律 $F=kx$ 可得 $k=\frac{\Delta F}{\Delta x}=\frac{1.47-0.49}{0.249\ 5-0.247\ 5}$ N/m$=490$ N/m. 因为实验中只进行了一次测量，故偶然误差较大，应多次测量，通过作 $F-x$ 图线，并通过求图线斜率得到劲度系数，或者利用逐差法求劲度系数.

10. 略

11. 见解析

【解析】(1)木槽中注入一定量水后，重心在转轴左侧，造成木槽左端下降，右端上升，将木槽内的水倒空；水倒空时重

心在转轴右侧，造成木槽右端下降，左端上升，这个过程木槽右端的装置会撞击下面的谷米，此后随着水的注入将重复前面的过程.

(2)与水流大小、木槽盛水量、木槽长短等因素都有关.

12. 略

第4章　力与平衡

第1节　科学探究：力的合成

▶教材 P102【节练习】

1. 略

2. 见解析

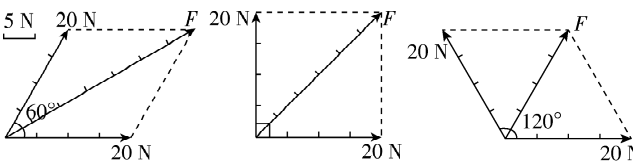
【解析】位移、速度、加速度、力等都是矢量，质量、时间、长度等都是标量，矢量运算遵循平行四边形定则，标量计算是代数相加减. 当同在一条直线上的几个矢量合成时，同方向矢量合成等于各矢量大小之和，方向与各矢量方向相同；同在一条直线上的各矢量方向不一致时，规定其中一个矢量的方向为正方向，计算它们的合矢量的大小时，取与正方向相同的矢量的值为正值，与正方向相反的矢量的值为负值，把它们相加，得出的数值的绝对值即合矢量的大小，若数值为正，则合矢量的方向与规定的正方向相同，若数值为负，则合矢量的方向与规定的正方向相反.

3. **ABD**　【解析】合力与两分力是等效替代关系，为了使两次拉橡皮筋时力的作用效果相同，测合力时应把橡皮筋的结点拉到测对应分力时的同一位置上，A 正确；为了减小误差，实验中应尽量保持弹簧测力计的拉力方向、细绳、橡皮筋都与木板平行，B 正确；只有两个分力方向相同时，合力的大小才等于两分力的大小之和，C 错误；两个力合成时，以表示这两个力的线段为邻边作平行四边形，两邻边间的对角线对应的有向线段表示合力的大小和方向，D 正确.

4. **C**　【解析】两个力大小确定，方向不确定，合力的大小范围满足 $|F_1-F_2|\leqslant F_{合}\leqslant F_1+F_2$，由于 $F_1=3\ \text{N}$，$F_2=8\ \text{N}$，则 $5\ \text{N}\leqslant F_{合}\leqslant 11\ \text{N}$，C 正确.

5. 见解析

【解析】已知 $F_1=20\ \text{N}$、$F_2=20\ \text{N}$，则作图法如图所示.



计算法：当夹角 $\alpha_1=60°$ 时，$F_{合1}=2F_1\cos\dfrac{\alpha_1}{2}=20\sqrt{3}\ \text{N}\approx 34.6\ \text{N}$，方向与 F_1、F_2 的夹角为 30°；当夹角 $\alpha_2=90°$ 时，$F_{合2}=\sqrt{F_1^2+F_2^2}=20\sqrt{2}\ \text{N}\approx 28.3\ \text{N}$，方向与 F_1、F_2 的夹角为 45°；当夹角 $\alpha_3=120°$ 时，$F_{合3}=2F_1\cos\dfrac{\alpha_3}{2}=20\ \text{N}$，方向与 F_1、F_2 的夹角为 60°.

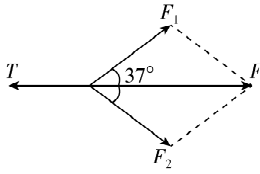
6. 17 N　0

【解析】设三个力分别为 F_1、F_2、F_3，当三个力同向时，合力最大，

$F_{max}=F_1+F_2+F_3=17$ N；求三个力合力最小值时，先求出 F_1、F_2 的合力 F_{12} 的范围为 5 N≤F_{12}≤9 N，则当 $F_{12}=F_3=8$ N、方向与 F_3 相反时，F_{12} 与 F_3 的合力为零，即合力最小值 $F_{min}=0$.

7. 80 N，方向水平向右

【解析】对结点进行受力分析，如图所示，结点受到绳子两个等大的拉力，且 $F_1=F_2=mg=5\times10$ N$=50$ N，两个力的合力大小 $F=2F_1\cos 37°=2\times50\times0.8$ N$=80$ N，即伤腿所受的拉力大小为 80 N，方向水平向右.



第 2 节　力的分解

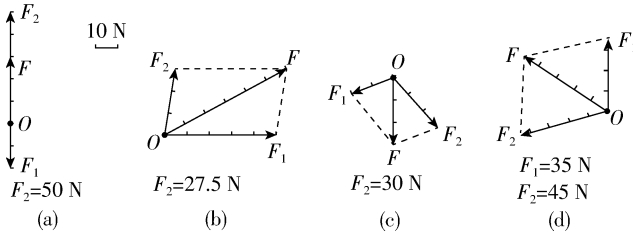
▶教材 P107【节练习】

1. 见解析

【解析】物品受到的重力会产生压紧手推车底面和右侧面的两个作用效果，重力及它的两个分力的示意图如图所示.

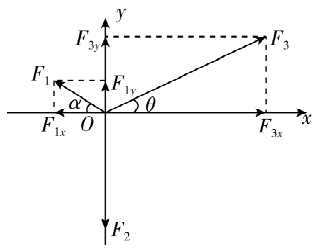
2. 见解析

【解析】



3. $10\sqrt{3}$ N，方向水平向右

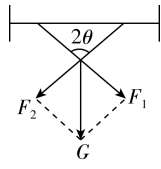
【解析】以 O 为原点，F_2 所在直线为 y 轴建立如图所示的直角坐标系，将力 F_1、F_3 沿 x 轴和 y 轴两个方向分解得 $F_{1x}=F_1\cos\alpha=F_1\cos 30°$，$F_{1y}=F_1\sin\alpha=F_1\sin 30°$，



$F_{3x}=F_3\cos\theta=F_3\cos 30°$，$F_{3y}=F_3\sin\theta=F_3\sin 30°$，$x$ 轴上的合力 $F_x=F_{3x}-F_{1x}=(F_3-F_1)\cos 30°=20\times\dfrac{\sqrt{3}}{2}$ N$=10\sqrt{3}$ N，方向沿 x 轴正方向，y 轴上的合力 $F_y=F_{1y}+F_{3y}-F_2=(F_1+F_3)\sin 30°-F_2=0$，则物体受到的合力 $F=F_x=10\sqrt{3}$ N，方向沿 x 轴正方向，即水平向右.

4. 见解析

【解析】设人的重力为 G，人吊在单杠上，可将重力 G 分解为沿手臂方向的两个分力 F_1、F_2，这两个分力等于两手臂的拉力大小，由对称性知，F_1、F_2 大小相等，设两臂的夹



角为 2θ，如图所示，由平行四边形定则可得 $F_1=F_2=\dfrac{G}{2\cos\theta}$，两臂的夹角越大，$F_1$、$F_2$ 越大，因此身体上升就越困难.

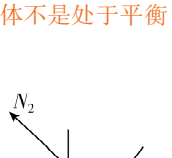
5. 略

第 3 节　共点力的平衡

▶教材 P112【节练习】

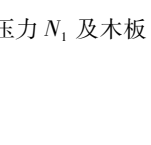
1. 否，竖直上抛的物体到最高点时的瞬时速度为 0，物体所受合力为物体的重力，即合力不为 0，所以这时物体不是处于平衡状态.

2. **B**　【解析】以球为研究对象进行受力分析，如图所示，设球的重力为 G，木板与墙面之间的夹角为 θ，将重力 G 按作用效果分解有 $G_1=\dfrac{G}{\tan\theta}$，$G_2=\dfrac{G}{\sin\theta}$，将木板从图示位置缓慢转到水平位置的过程中，$\theta$ 角增大，$\tan\theta$ 增大，$\sin\theta$ 增大，则 G_1、G_2 都减小，根据力的相互性可知，墙面对球的压力 N_1 及木板对球的支持力 N_2 都减小，B 正确.



3. 2.26 N

【解析】分析灯笼的受力，如图所示，设灯笼受到的重力为 G、悬绳的拉力为 T、风力为 F，将重力 G 按作用效果进行分解，有 $G_1=\dfrac{G}{\cos 30^\circ}=\dfrac{0.2\times9.8}{\frac{\sqrt{3}}{2}}\ \text{N}\approx2.26\ \text{N}$，悬绳对灯笼的拉力大小与 G_1 相等，则有 $T=2.26$ N.

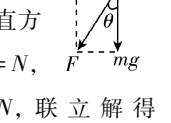


4. $\dfrac{\mu mg}{\sin\theta-\mu\cos\theta}$

【解析】设沿拖杆方向推拖把的力为 F，拖把头还受重力 mg、支持力 N 及摩擦力 f 共四个力的作用，受力分析如图所示，将力 F 沿水平和竖直方向进行分解，则由平衡条件有 $F\cos\theta+mg=N$，$F\sin\theta=f$，又有滑动摩擦力大小 $f=\mu N$，联立解得 $F=\dfrac{\mu mg}{\sin\theta-\mu\cos\theta}$.

5. 1 254.8 N

【解析】以钢丝与演员接触的点 O 作为研究对象，其受力如图所示，由平衡条件得 $2F\sin15^\circ=G$，所以 $F=\dfrac{G}{2\sin15^\circ}=\dfrac{65\times10}{2\times0.259}\ \text{N}\approx1\,254.8\ \text{N}$.



6. 65.5 N

【解析】设木板的倾角为 θ，则物体 B 刚好沿木板匀速上滑时，有 $F_1=mg\sin\theta+\mu mg\cos\theta$，物体 B 刚好沿木板匀速下滑时，有 $F_2+mg\sin\theta=\mu mg\cos\theta$，其中 $F_1=100$ N、$F_2=20$ N，两式联立并代入数据可得 $\mu=\dfrac{\sqrt{21}}{7}$，欲使物体 B 沿水平方向匀速运动，要

对它施加沿水平方向的力$F_3=\mu mg=\frac{\sqrt{21}}{7}\times10\times10\ \text{N}\approx65.5\ \text{N}$.

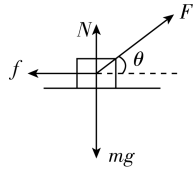
章末练习

▶教材 P113

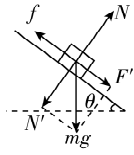
1. A 【解析】A、B 两球都处于平衡状态，A 球受重力、B 球对它的弹力及内壁对它的弹力，共 3 个力作用；B 球受重力、A 对它的弹力、内壁对它的弹力及底部对它的支持力，共 4 个力作用，A 正确.

2. B 【解析】画框受重力和两细绳的拉力而平衡，所受合力为零，则两条细绳的拉力的合力大小等于重力大小，两条细绳的夹角越小，每条细绳对画框的拉力就越小，故 B 正确.

3. D 【解析】对物体受力分析，如图所示，因物体做加速运动，故水平方向上物体所受合力不为零，所以物体受到的摩擦力不等于 $F\cos\theta$，A 错误. 地面对物体的支持力为 $mg-F\sin\theta$，物体受到的摩擦力为 $\mu(mg-F\sin\theta)$；由力的相互性知，物体对地面的压力为 $mg-F\sin\theta$，B、C 错误，D 正确.



4. C 【解析】物体重心的位置除跟物体的形状有关之外，还跟物体的质量分布情况有关，在石块下滑前后，质量分布变化，所以自卸车与石块整体的重心位置改变，A 错误；动摩擦因数与倾角无关，取决于材料和接触面的粗糙程度，B 错误；石块静止时对石块受力分析，如图所示，有 $N=mg\cos\theta$，倾角变大，则车厢与石块间的正压力 N 减小，C 正确；石块开始下滑时，重力沿斜面方向的分力大于石块受到的摩擦力，D 错误.

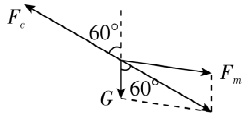


5. BC 【解析】根据平行四边形定则可知，如果力的分解唯一，则以合力 F 为对角线的平行四边形只有一个，已知一个分力的大小和方向或已知两个分力的方向时，力的分解是唯一的，B、C 正确.

6. D 【解析】把物块悬挂在弹簧下端，物块静止时处于平衡状态，弹簧的拉力等于物块的重力 G，即 $F=G$. 由胡克定律 $F=kx$ 可知，在力 F 一定时，k 越小，弹簧的伸长量 x 越大，对于上面的弹簧来说，它的拉力 $F_{上}=(m_a+m_b)g=kx_{上}$，由于 $(m_a+m_b)g$ 一定，要使 $x_{上}$ 大一些，k 应小，已知 $k_1>k_2$，故 S_2 应在上面，S_1 在下面. 对下面弹簧来说，k 一定时，F 越大，$x_{下}$ 越大，已知 $m_a>m_b$，故 a 应在下面，b 在上面. 综上可知，S_2 在上，b 在上时两根弹簧的总长度最长，D 正确.

7. 4.41G

【解析】重力 G、肌肉拉力 F_m 及颈椎支持力 F_c 三力平衡，如图所示，以 F_m、G 为邻边作平行四边形，则 F_m 与 G 的合力大小等于 F_c，由余弦定理得 $F_m^2=G^2+F_c^2-2GF_c\cos60°$，将 $F_m=4G$ 代入，可得 $F_c=\frac{\sqrt{61}+1}{2}G\approx4.41G$，即颈椎对头的支持力约为 $4.41G$，则颈椎受到的压力大小约为 $4.41G$.

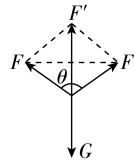


8. 见解析

【解析】能完成. 在固定好白纸和橡皮筋后,用弹簧测力计拉一条细绳,用手拉另一条细绳(两细绳间成一定角度,两细绳另一端与橡皮筋一端绑在一块),把细绳和橡皮筋的结点拉至某一位置 O,记下位置 O、两条细绳的方向、弹簧测力计的示数 F_1,然后用弹簧测力计拉另一条细绳,用手拉前一次弹簧测力计拉的那条细绳,使结点仍到达位置 O,两细绳和前一次拉动记录细绳方向时画下的两条直线重合,记下此时弹簧测力计的示数 F_2,以 F_1 和 F_2 为邻边作平行四边形,求出合力的理论值 F. 上述操作完成的实验内容,相当于用两个弹簧测力计同时拉动橡皮筋所完成的实验内容,其他实验步骤和有两个弹簧测力计时完全相同.

9. 见解析

【解析】对重物进行受力分析,如图所示,由于重物受力平衡,则两细绳的拉力的合力 F' 与重物的重力 G 大小相等,满足 $mg=2F\cos\dfrac{\theta}{2}$,由数学知识得 $\cos\dfrac{\theta}{2}=\dfrac{\sqrt{l^2-d^2}}{l}$,所以 $F=\dfrac{l}{2\sqrt{l^2-d^2}}mg$.



10. 见解析

【解析】绳子不可能拉到完全水平. 因为被单挂在绳子上时处于平衡状态,在竖直方向受到了自身重力和绳子的作用力,而绳子要产生竖直向上的作用力,必定会与水平线有一定夹角.

11. 0.25

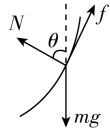
【解析】因为纸被匀速拉出,所以纸受力平衡,在水平方向上受到的拉力与滑动摩擦力平衡,纸的正反两面均受到书的滑动摩擦力作用,则 $2f=F=1$ N,又 $f=\mu N$,代入数据解得 $\mu=0.25$.

12. 略

单元自我检测

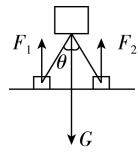
▶教材 P116

1. B 【解析】蚂蚁缓慢从底部经过 b 点爬到 a 点,蚂蚁始终受力平衡,其所受合力始终为零,则碗对蚂蚁的作用力大小始终等于蚂蚁的重力大小,故 C、D 错误;蚂蚁受到竖直向下的重力、沿切面斜向上的摩擦力和垂直于切面斜向上的支持力,如图所示,有 $N=mg\cos\theta$,$f=mg\sin\theta$,其中 θ 为支持力与竖直方向的夹角,从 b 点到 a 点,θ 变大,$\sin\theta$ 增大,$\cos\theta$ 减小,则 f 变大,N 变小,故 A 错误,B 正确.



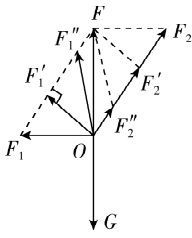
2. A 【解析】根据胡克定律有 $F_1=k(l_0-l_1)$,$F_2=k(l_2-l_0)$,两式联立得 $k=\dfrac{F_2+F_1}{l_2-l_1}$,A 正确.

3. A 【解析】运动员单手对地面的正压力大小与夹角 θ 无关,如图所示,有 $F_1=F_2=\dfrac{G}{2}$,故 A 正确,B 错误;由于运动员处于静止状态,所受合力始终为零,故 C、D 错误.



4. **BD** 【解析】F_1、F_2 方向未知，则当 F_1、F_2 同比例变化时，合力 F 也同比例变化，若 F_1、F_2 不同比例变化时，合力 F 的变化不确定，可能增大，减小或不变，故 B、D 正确.

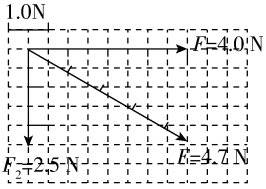
5. **BC** 【解析】取结点 O 为研究对象，绳 OA、OB 的拉力的合力 F 与灯笼的重力 G 大小相等、方向相反，由平行四边形定则画出矢量图如图所示，由图可知，在 A 点向上移动的过程中，F_1 先减小后增大，F_2 一直减小，故 B、C 正确，A、D 错误.



6. (1)4.0　2.5　(2)见解析

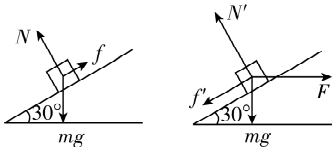
【解析】(1)由题图及题中要求只需读到0.1 N，可得读数分别为 4.0 N 和 2.5 N.

(2)根据力的平行四边形定则作出力的图示如图所示.



7. (1)$\frac{\sqrt{3}}{3}$　(2)$\sqrt{3}mg$

【解析】(1)物体恰能沿斜面匀速下滑，则物体所受重力 mg、支持力 N 及滑动摩擦力 f 三力平衡，如图甲所示，有 $N=mg\cos 30°$，$f=mg\sin 30°$，又 $f=\mu N$，代入数据解得动摩擦因数 $\mu=\tan 30°=\frac{\sqrt{3}}{3}$.



甲　　乙

(2)当物体沿斜面匀速向上滑行时，受力分析如图乙所示，在平行于斜面方向和垂直于斜面方向上有 $F\cos 30°=mg\sin 30°+f'$，$N'=mg\cos 30°+F\sin 30°$，且 $f'=\mu N'$，代入数据解得 $F=\sqrt{3}mg$.

8. 1.2 m/s

【解析】雨滴下落时受两个力作用，重力方向向下，空气阻力方向向上，当雨滴达到终极速度 v_m 后，二力平衡，用 m 表示雨滴的质量，有 $mg=kv_m r$，$m=\rho V=\frac{4}{3}\pi r^3\rho$，则 $v_m=\frac{4\pi r^2\rho g}{3k}$，代入数据得 $v_m=1.2$ m/s.

第5章　牛顿运动定律

第1节　牛顿第一运动定律

▶教材 P122【节练习】

1. 错误. 物体以一定的速度向上抛出,由于具有惯性而继续向上运动,不是因为受到了向上的作用力.

2. 见解析

【解析】错误. 惯性是物体的固有属性,一切物体都具有惯性,惯性与物体的运动状态无关,仅由物体质量决定. 物体不受外力或所受合外力为零时,惯性表现为物体保持静止状态或匀速直线运动状态;物体受到外力作用且合外力不为零时,惯性的大小表现为物体运动状态改变的难易程度,例如行驶的汽车刹车后需要继续向前运动一段距离才能停下来,是由于汽车具有惯性.

3. ACD　【解析】物体运动状态发生变化是指物体的速度发生改变,速度是矢量,具有大小和方向,只要大小和方向有一方面发生变化,物体的运动状态就发生了改变. 做自由落体运动的小石块速度逐渐变大,转弯时汽车的速度方向不断变化,被抛出的铅球速度的大小和方向都发生改变,这三个物体的运动状态都发生了变化,A、C、D 正确. 在光滑水平面上做匀速直线运动的小球速度保持不变,运动状态没有发生变化,B 错误.

4. D　【解析】质量是物体惯性大小的唯一量度,只要物体质量不变,无论它的速度如何改变,物体的惯性都不变.

5. ACD　【解析】质量是物体惯性大小的唯一量度,质量大则惯性大,质量小则惯性小,A、C、D 选项的情况都有可能存在,B 选项的情况不可能存在.

第2节　科学探究:加速度与力、质量的关系

▶教材 P127【节练习】

1. 略

2. 见解析

【解析】当小车质量不变时,拉力 F 越大,小车加速度越大,加速度与拉力成正比;当拉力 F 不变时,小车质量越大,加速度越小,加速度与小车质量成反比.

3. ②　50 g

【解析】根据实验原理可知,只有当重物质量远小于小车质量时,绳子对小车的拉力才可认为等于重物的重力,否则拉力将小于重物的重力,导致画出的图像不再是倾斜直线,由于②组中重物质量相对小车质量最小,所以选用②组值测量后所作出的图像较准确,由以上分析可知在 m 取 50 g 时实验误差较大.

4. 见解析

【解析】图线Ⅰ,小车在没有拉力 F 时就产生了加速度,表明小车平衡摩擦力过度,长木板末端垫得过高了;图线Ⅱ,在拉力达到一定值时小车才具有加速度,表明没有平衡摩擦力或

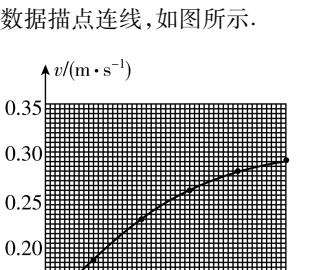
没有完全平衡摩擦力.

5. 略

6. (1)之前　(2)见解析　(3)见解析

【解析】(1)打点计时器的正确操作步骤:先接通电源,待打点稳定后再释放小车.

(2)根据表中数据描点连线,如图所示.



(3)同意. 由 $v-t$ 图像可知,随着运动速度的增大,小车的加速度越来越小,说明小车所受合力越来越小,小车所受的合力是由绳的拉力和空气阻力提供的,而绳的拉力可认为不变,则说明小车所受的空气阻力随着运动速度的增大而增大.

第3节　牛顿第二运动定律

▶教材 P137【节练习】

1. 见解析

【解析】在打开降落伞的瞬间,运动员的速度方向向下,而运动员所受的合外力方向向上,由牛顿第二运动定律知,运动员的加速度方向向上,速度方向与加速度方向相反,运动员的速度在减小.

2. A　【解析】速度 v 的单位为 m/s,密度 ρ 的单位为 kg/m^3,压强 p 的单位为 Pa,且 1 Pa=1 N/m^2=1 $kg/(m\cdot s^2)$,所以 $\frac{p}{\rho}$ 的单位为 m^2/s^2,$\sqrt{\frac{p}{\rho}}$ 的单位是 m/s,k 无单位,所以 $k\sqrt{\frac{p}{\rho}}$ 的单位与 v 的单位相同,故 A 正确;$k\sqrt{\frac{\rho}{p}}$ 的单位为 s/m,$k\rho p$ 的单位为 $kg^2/(m^4\cdot s^2)$,$k\sqrt{p\rho}$ 的单位为 $kg/(m^2\cdot s)$,均与 v 的单位不同,故 B、C、D 错误.

3. 3.0 m/s^2　方向竖直向上

【解析】已知火箭的总起飞质量 m=460 t=4.6×10^5 kg,

起飞推力 F=6.0×10^6 N,

由牛顿第二运动定律得 $F_{合}=F-mg=ma$,

代入数据解得火箭起飞时的加速度 a=3.0 m/s^2,方向竖直向上.

4. (1)4 680 N　(2)176.8 N

【解析】(1)汽车从静止开始经 10 s 速度达到 26 m/s,则有 $a=\frac{v_t-v_0}{t}=\frac{26-0}{10}$ m/s^2=2.6 m/s^2,由牛顿第二运动定律得汽车

受到的合外力大小 $F=Ma=1\ 800\times2.6\ \text{N}=4\ 680\ \text{N}$.

(2)分析驾驶员的受力,座椅对驾驶员的支持力和重力二力平衡,座椅给驾驶员的水平推力为驾驶员所受的合外力,由牛顿第二运动定律得水平推力为 $F'=ma=68\times2.6\ \text{N}=176.8\ \text{N}$.

5. **BC** 【解析】当弹簧的长度变长时,说明小球受到的弹簧的作用力向左,即小球在水平方向上受到的合外力向左,小球和火车的加速度方向向左,所以火车可能向左做加速运动或向右做减速运动.

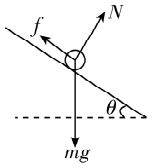
6. (1)6 N (2)6 m

【解析】(1)由 $v_t=v_0+at$ 可得,$a=\dfrac{v_t-v_0}{t}=\dfrac{6-0}{3}\ \text{m/s}^2=2\ \text{m/s}^2$,根据牛顿第二运动定律有 $F-f=ma$,得 $f=F-ma=10\ \text{N}-2\times2\ \text{N}=6\ \text{N}$.

(2)撤去拉力后,物体在地面摩擦力的作用下做匀减速直线运动,以物体运动方向为正方向,由牛顿第二运动定律有 $-f=ma'$,加速度 $a'=\dfrac{-f}{m}=-\dfrac{6}{2}\ \text{m/s}^2=-3\ \text{m/s}^2$;由 $0-v_t^2=2a's$ 得 $s=\dfrac{0-v_t^2}{2a'}=\dfrac{0-6^2}{2\times(-3)}\ \text{m}=6\ \text{m}$,即物体能继续滑行的距离为 6 m.

7. (1)0.12 (2)41.7 m

【解析】(1)由位移—时间公式 $s=\dfrac{1}{2}at^2$ 可得 $a=\dfrac{2s}{t^2}=\dfrac{2\times40}{8^2}\ \text{m/s}^2=1.25\ \text{m/s}^2$,在斜面滑道上滑雪者及滑雪板受力如图所示,有 $N=mg\cos\theta$,$mg\sin\theta-f=ma$,又 $f=\mu N$,联立可得 $\mu=0.12$.



(2)在水平滑道上,由牛顿第二运动定律有 $\mu mg=ma'$,得减速滑行的加速度大小 $a'=\mu g=1.2\ \text{m/s}^2$,在水平滑道上滑行的初速度 $v_0=at=1.25\times8\ \text{m/s}=10\ \text{m/s}$. 由 $v_t^2-v_0^2=-2a's'$,可得在水平滑道上滑行的最大距离 $s'=\dfrac{-v_0^2}{-2a'}=\dfrac{10^2}{2\times1.2}\ \text{m}\approx41.7\ \text{m}$.

8. (1)1.2 s 6 m/s (2)1 m

【解析】(1)竖直上抛运动为向上的匀减速直线运动,由题知 $v_0=6\ \text{m/s}$,落回抛出点时的位移 $s=0$,由 $s=v_0t-\dfrac{1}{2}gt^2$ 可得,石子从抛出到落回抛出点所用的时间 $t=1.2\ \text{s}$,由 $v_t=v_0-gt$ 得,落回抛出点的速度 $v_t=(6-10\times1.2)\ \text{m/s}=-6\ \text{m/s}$,即落回抛出点的速度大小为 6 m/s.

(2)由 $s=v_0t-\dfrac{1}{2}gt^2$ 可得,$t=2\ \text{s}$ 的位移 $s'=(6\times2-\dfrac{1}{2}\times10\times2^2)\ \text{m}=-8\ \text{m}$,即在 $t=2\ \text{s}$ 时,石子运动至抛出点正下方 8 m 处,此时离地面的高度 $h=9\ \text{m}-8\ \text{m}=1\ \text{m}$.

第4节　牛顿第三运动定律

▶教材 P142【节练习】

1. 见解析

【解析】人向船尾走时，对船有一指向船头的摩擦力，所以船会向船头方向运动.

2. 见解析

【解析】不矛盾. 鸡蛋与石头相撞时，它们之间的撞击力是一对作用力与反作用力，根据牛顿第三运动定律可知，它们之间的这对力是大小相等的，鸡蛋“粉身碎骨”，石头却“安然无恙”，是因为蛋壳所能承受的力远小于石头所能承受的力.

3. 略

4. 见解析

【解析】弹簧测力计对物体的拉力记为 F_1，物体对弹簧测力计的拉力记为 F_2，物体的重力记为 G，由牛顿第三运动定律可知，$F_1=F_2$，又因为物体处于静止状态，二力平衡，有 $F_1=G$，所以有 $F_2=G$，而弹簧测力计的示数就是力 F_2 的大小，可见弹簧测力计的示数等于物体的重力.

5. C　【解析】马拉车的力 F_1 与车拉马的力 F_2 是一对作用力与反作用力，这两个力总是大小相等，这与车的运动状态无关，故 C 正确.

6. 见解析

【解析】两人拉力一样大. 甲对乙的拉力与乙对甲的拉力是一对相互作用力，二者总是大小相等的；甲取胜是因为甲和地面间的最大静摩擦力大于乙和地面间的最大静摩擦力.

第5节　超重与失重

▶教材 P147【节练习】

1. C　【解析】设水果的质量为 m，手对水果袋的拉力为 F_1，手受到的拉力为 F_2，由牛顿第三运动定律可知，无论如何运动，总是有 $F_2=F_1$，当电梯匀速上升或下降时，水果的加速度为零，水果处于平衡状态，则有 $F_2=F_1=mg$；当电梯加速上升时，水果的加速度竖直向上，由牛顿第二运动定律有 $F_1-mg=ma$，则 $F_2=F_1=mg+ma$；当电梯加速下降时，水果的加速度竖直向下，由牛顿第二运动定律有，$mg-F_1=ma$，则 $F_2=F_1=mg-ma$. 由以上分析可知，当电梯加速上升时，手受到的拉力最大，C 正确.

2. (1)500 N　(2)540 N　(3)460 N

【解析】(1)当电梯匀速上升时加速度 $a=0$，由二力平衡知 $N_1=mg=50\times10$ N$=500$ N，由牛顿第三运动定律可知，小红对体重计的压力为 500 N，即体重计的示数为 500 N.

(2)当电梯匀加速上升时，由牛顿第二运动定律有 $N_2-mg=ma_1$，所以 $N_2=m(g+a_1)=50\times(10+0.8)$ N$=540$ N，由牛顿第三运动定律可知，小红对体重计的压力为 540 N，即体重计的示数为 540 N.

(3)当电梯匀减速上升时,加速度方向竖直向下,由牛顿第二运动定律有 $mg-N_3=ma_2$,所以 $N_3=m(g-a_2)=50\times(10-0.8)\text{N}=460\text{ N}$,由牛顿第三运动定律可知,小红对体重计的压力为460 N,即体重计的示数为 460 N.

3. 会断开

【解析】将水桶匀加速提起时,由牛顿第二运动定律可知,水桶所受拉力 F 满足 $F-mg=ma$,则 $F=m(g+a)=5\times(9.8+1.5)\text{N}=56.5\text{ N}$. 由牛顿第三运动定律知,水桶对绳子的拉力为 56.5 N,大于绳子能够承受的最大拉力 52.5 N,所以绳子会断开.

4. 先小于后大于最后等于重力　理由见解析

【解析】人迅速蹲下的过程包括三个阶段,先是加速下降,然后减速下降,最后静止. 在加速下降阶段,人处于失重状态,地面对人的支持力小于人的重力;在减速下降阶段,人处于超重状态,地面对人的支持力大于人的重力;在静止时,二力平衡,地面对人的支持力等于人的重力. 所以人在迅速蹲下的过程中,人对地面的压力与重力相比,会先小于后大于最后等于重力.

5. 见解析

【解析】瓶子做自由落体运动时,瓶子及水的加速度都等于重力加速度,处于完全失重状态,故瓶中各部分水之间没有压力作用,所以水不会从小孔中流出. 同理,瓶子竖直向上抛出后,也处于完全失重状态,瓶中各部分水之间没有压力作用,水也不会从小孔中流出.

6. 略

章末练习

▶教材 P148

1. 会落到起跳的位置　理由见解析

【解析】火车做匀速直线运动,人在车厢内竖直向上跳起时,由于惯性仍然保持与火车相同的运动速度和运动方向,所以还会落到起跳的位置.

2. **B** 【解析】木箱在水平地面上受到水平拉力和地面对木箱的摩擦力,木箱匀速前进,这两个力是一对平衡力,A 错误;木箱对地面的压力与地面对木箱的支持力是一对作用力与反作用力,B 正确,C 错误;木箱对地面的压力的受力物体是地面,施力物体是木箱,而木箱受到的重力的受力物体是木箱,施力物体是地球,这两个力不是一对平衡力,故 D 错误.

3. **D** 【解析】物体在水平推力作用下由静止开始做匀加速直线运动,物体在水平方向受到推力和滑动摩擦力作用,水平推力从开始减小到与滑动摩擦力大小相等的过程中,物体受到的推力大于摩擦力,合力减小,加速度也减小,但由于合力方向与速度方向相同,物体的速度仍在不断增大;此后,推力继续减小,推力与滑动摩擦力的合力与速度方向相反,物体做减速运动,合力反向增大,加速度反向增大,故物体加速度

先减小后增大，速度先增大后减小，D 正确.

4. A 【解析】由 $v_t^2-v_0^2=2gh$ 可得该消防队员自由下落 2 m 时的速度 $v_t=\sqrt{2gh}=\sqrt{2\times10\times2}$ m/s$=2\sqrt{10}$ m/s. 对于减速缓冲过程，有 $v_t^2=2as$，得加速度 $a=\dfrac{(2\sqrt{10})^2}{2\times0.5}$ m/s$^2=40$ m/s$^2=4g$，根据牛顿第二运动定律有 $F-mg=ma$，则 $F=5mg$，即地面对他双脚的平均作用力大约为自身重力的 5 倍，A 正确.

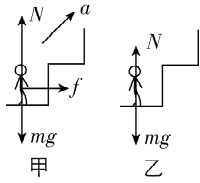
5. 见解析

【解析】运动员从 A 点运动至 B 点过程，只受重力作用，做自由落体运动，速度均匀增大，加速度为重力加速度；从 B 点到 C 点过程，绳的拉力从零开始逐渐增大，当拉力小于重力时，合力向下，且不断减小，加速度不断减小，速度不断增大，当绳的拉力增大到等于重力时，合力为零，加速度为零，速度达到最大，此后绳的拉力继续增大，运动员所受合力方向向上且不断增大，加速度方向向上且不断增大，由于速度方向向下，运动员的速度不断减小，运动至最低点 C 时，运动员的速度减小到零.

6. ACD 【解析】由题图(b)可知，物块先向上减速，t_1 时刻到达最高点，再向下加速，图线的斜率表示加速度，上升过程及下降过程的加速度均可求，分析物块在斜面上的受力，根据牛顿第二运动定律，上升过程有 $mg\sin\theta+\mu mg\cos\theta=ma_1$，下降过程有 $mg\sin\theta-\mu mg\cos\theta=ma_2$，两式联立可得斜面的倾角 θ 及动摩擦因数 μ，选项 A、C 正确；图线与时间轴围成图形的面积为物块的位移大小，故可求出物块沿斜面向上滑行的最大高度，选项 D 正确；由于两式中质量 m 均可消去，故无法求得物块的质量 m，选项 B 错误.

7. 见解析

【解析】在扶梯加速过程中，顾客和扶梯一起加速，具有向右上方的加速度，顾客受重力、支持力和静摩擦力三个力作用，这三个力的合力方向指向右上方，如图甲所示；在扶梯匀速运行时，顾客处于平衡状态，只受重力和支持力两个力作用，这两个力的合力为零，如图乙所示.



8. 减速下降　1.11 m/s^2

【解析】由题图知，电梯正在下降，体重计示数为 50 kg，即体重计对该同学的支持力 $F_N=50\times10$ N$=500$ N，该同学处于超重状态，速度向下，可知电梯在减速下降，由牛顿第二运动定律有 $F_N-mg=ma$，所以 $a=\dfrac{F_N-mg}{m}=\dfrac{500-45\times10}{45}$ m/s$^2\approx1.11$ m/s^2.

9. (1) $\dfrac{M(v_2^2-v_1^2)}{2l}$　(2) $\dfrac{M(v_2^2-v_1^2)}{2gl-(v_2^2-v_1^2)}$　(3) $F=\dfrac{Mm}{M+m}g$

【解析】(1)由公式 $v_2^2-v_1^2=2al$ 得，滑块加速度 $a=\dfrac{v_2^2-v_1^2}{2l}$，滑块

在气垫导轨上运动，绳的拉力 F 即为滑块所受的合外力，由牛顿第二运动定律有 $F=Ma=\dfrac{M(v_2^2-v_1^2)}{2l}$.

(2)悬挂物具有和滑块相等的加速度 a，分析悬挂物的受力，由牛顿第二运动定律有 $mg-F=ma$，代入数据可得悬挂物的质量 $m=\dfrac{M(v_2^2-v_1^2)}{2gl-(v_2^2-v_1^2)}$.

(3)根据牛顿第二运动定律，对滑块有 $F=Ma$，对悬挂物有 $mg-F=ma$，两式联立可得 $F=\dfrac{Mm}{M+m}g$.

10. 见解析

【解析】推开过程中，宇航员和小物品相对空间站各自向后做加速运动；推开后，两者相对空间站各自向后做匀速运动. 在绕轨运行的空间站内，物体均处于完全失重状态，宇航员和小物品相对空间站是悬空静止的，在推开过程中，宇航员和小物品有相互作用的推力，由牛顿第三运动定律可知，这两个力等大反向，再由牛顿第二运动定律可知，宇航员和小物品在推力作用下产生了方向相反的加速度，两者将加速向后退去；推开后，两者间推力为零，加速度为零，两者相对空间站将保持匀速后退的运动状态.

11. C 【解析】本题首先要弄清楚 F_1 和 F_2 对应物块的受力情况，设斜面对物块的最大静摩擦力为 f_m，物块欲上滑时 F 最大，为 F_1，物块欲下滑时 F 最小，为 F_2，因此由共点力的平衡条件有 $F_1-f_m-mg\sin\theta=0$，$F_2+f_m-mg\sin\theta=0$，两式联立可得 $f_m=\dfrac{1}{2}(F_1-F_2)$，选项 A、B、D 不可求出，选项 C 可求出.

12. 略

单元自我检测

▶教材 P151

1. C 【解析】在国际单位制中，力学中只有三个基本单位，分别是质量单位千克，长度单位米和时间单位秒，选项 C 正确.

2. A 【解析】根据实验结果得到的最直接的结论是如果斜面光滑，小球将上升到与 O 点等高的位置，A 项正确；而小球不受力时运动状态不变，小球受力时运动状态发生变化，是在假设和逻辑推理下得出的结论，不是实验能够直接得出的结论，B、C 项错误；而 D 项不是本实验所说明的问题，D 项错误.

3. C 【解析】以物体为研究对象，由牛顿第二运动定律有 $mg-F=ma$，得绳子的拉力 $F=mg-ma$，再以人为研究对象，根据力的平衡条件有 $F_N+F=Mg$，则 $F_N=Mg-F=(M-m)g+ma$，C 正确.

4. AC 【解析】探测器喷气时对气体产生推力，根据牛顿第三运动定律可知，喷出的气体对探测器产生反作用力，从而使探测器获得推力，选项 A 正确，B 错误；探测器做匀速直线运动时，受力平衡，合力为零，探测器受到的月球吸引力竖直向

下,则探测器所受气体的推力竖直向上,由牛顿第三运动定律可知,探测器对气体的推力竖直向下,即需要竖直向下喷气,选项 C 正确,D 错误.

5. BC 【解析】箱子下落过程中速度增大,空气阻力越来越大,由牛顿第二运动定律有 $mg-f=ma$,可知加速度不断减小,速度不断增大,当空气阻力增大到等于箱子重力时,加速度减为零,箱子将匀速下落,选项 A 错误,B 正确;箱子下落过程中,箱内物体所受支持力小于或等于物体的重力,且与重力之差不断减小,即受到支持力不断增大,故箱子接近地面时,箱内物体受到的支持力比刚投下时的大,选项 C 正确;若下落距离足够长,箱内物体做匀速直线运动,不可能“飘起来”,选项 D 错误.

6. (1)A (2)远小于 (3)小于 大于

【解析】(1)调节滑轮的高度,使牵引木块的细绳与长木板保持平行,否则拉力不会等于合力;在调节长木板倾斜度来平衡木块受到的滑动摩擦力时,不应悬挂“重物”;实验时应先接通打点计时器的电源,使其平稳工作后再释放木块,故正确选项为 A.

(2)实验过程中,小桶及桶内砝码与木块一起做匀加速运动,两者加速度相等,由牛顿第二运动定律,对小桶和桶内砝码有 $mg-F=ma$,对木块有 $F=Ma$,两式联立得 $F=\dfrac{M}{M+m}mg$,只有当 $m\ll M$ 时,F 才近似等于 mg.

(3)当没有平衡摩擦力时,有 $F-\mu mg=ma$,$a=\dfrac{1}{m}F-\mu g$,即图线的斜率为 $\dfrac{1}{m}$,纵轴截距大小为 μg,由题图(b)可知,$m_{甲}<m_{乙}$,$\mu_{甲}>\mu_{乙}$.

7. 30 m/s

【解析】在反应时间内,汽车做匀速运动,运动的距离 $s_1=v_0t_0$,采取刹车措施后汽车以初速度 v_0 做匀减速运动,由牛顿第二运动定律有 $f=ma$,又 $f=\dfrac{1}{2}mg$,则 $a=\dfrac{1}{2}g=5\ \text{m/s}^2$;汽车做匀减速运动的位移 $s_2=\dfrac{v_0^2}{2a}$,由题意有 $s_1+s_2=s$,代入数据解得 $v_0=30\ \text{m/s}$,即汽车安全行驶的最大速度为 30 m/s.

8. (1)$10\sqrt{5}$ m/s,方向沿制动坡床向上 (2)3.25×10^4 N,方向沿坡床向下

【解析】(1)货车在干道上做匀加速直线运动. 设干道斜坡与水平面夹角为 α,分析货车受力,根据牛顿第二运动定律有 $mg\sin\alpha-f=ma$,由题意可知 $\sin\alpha=\dfrac{120\ \text{m}}{1\ 000\ \text{m}}=0.12$,$f=0.1mg$,可得 $a=g\sin\alpha-\dfrac{f}{m}=0.2\ \text{m/s}^2$,由 $v_t^2-v_0^2=2as$,可得货车刚驶入制动坡床时的速度 $v_t=\sqrt{v_0^2+2as}=\sqrt{10^2+2\times0.2\times1\ 000}\ \text{m/s}=10\sqrt{5}\ \text{m/s}$,方向沿制动坡床向上.

(2)货车沿制动坡床做匀减速直线运动,有 $v_t'^2-v_0'^2=2a's'$,其中 $v_t'=0$,$v_0'=v_t=10\sqrt{5}$ m/s,则加速度大小 $a'=\left|\frac{-v_0'^2}{2s'}\right|=6.25\ \text{m/s}^2$. 分析货车在制动坡床上的受力,根据牛顿第二运动定律有 $mg\sin\theta+f'=ma'$,代入数据可得 $f'=ma'-mg\sin\theta=10\ 000\times(6.25-10\times0.3)\ \text{N}=3.25\times10^4\ \text{N}$,即坡床对货车的阻力为 3.25×10^4 N,方向沿坡床向下.